



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 B29C 45/26, G02B 3/00		A1	(11) 国際公開番号 WO99/33632
		(43) 国際公開日 1999年7月8日(08.07.99)	
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/05851		(74) 代理人 弁理士 岩佐義幸(IWASA, Yoshiyuki) 〒101-0031 東京都千代田区東神田2丁目10番17号 INビル Tokyo, (JP)	
(22) 国際出願日 1998年12月24日(24.12.98)		(81) 指定国 CN, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) 優先権データ 特願平9/359471 1997年12月26日(26.12.97) JP 特願平10/355840 1998年12月15日(15.12.98) JP		添付公開書類 国際調査報告書	
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 マイクロオプト (MICRO OPTICS CO, LTD)[JP/JP] 〒229-1131 神奈川県相模原市西橋本5丁目8番1号 Kanagawa, (JP)			
(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 根本浩之(NEMOTO, Hiroyuki)[JP/JP] 岸本 隆(KISHIMOTO, Takashi)[JP/JP] 浜中賢二郎(HAMANAKA, Kenjiro)[JP/JP] 〒229-1131 神奈川県相模原市西橋本5丁目8番1号 株式会社 マイクロオプト内 Kanagawa, (JP)			
(54)Title: ERECTING LIFE-SIZE RESIN LENS ARRAY AND METHOD OF MANUFACTURING IT			
(54)発明の名称 樹脂正立等倍レンズアレイおよびその製造方法			
(57) Abstract			
<p>A method of manufacturing an erecting life-size resin lens array by injection molding, comprising the steps of; laminating two lens plates made by injection molding with their convex sides facing each other or with the convex side of a lens plate with a larger curvature facing the concave side of the other lens plate, and, in addition, with their resin injection directions set in the same using the fitting convex and concave portions for alignment in order to prevent an optical effect by molding shrinkage; and fixing the peripheries of the two lens plates with a clip.</p>			

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

B29C 45/26

G02B 3/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98802892.1

[43]公开日 2000 年 3 月 29 日

[11]公开号 CN 1248936A

[22]申请日 1998.12.24 [21]申请号 98802892.1

[30]优先权

[32]1997.12.26 [33]JP [31]359471/1997

[32]1998.12.15 [33]JP [31]355840/1998

[86]国际申请 PCT/JP98/05851 1998.12.24

[87]国际公布 WO99/33632 日 1999.7.8

[85]进入国家阶段日期 1999.8.26

[71]申请人 日本板硝子株式会社

地址 日本大阪府

[72]发明人 根本浩之 岸本隆

浜中贤二郎

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

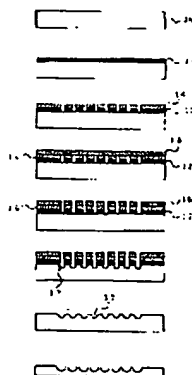
代理人 王以平

权利要求书 7 页 说明书 14 页 附图页数 13 页

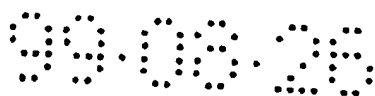
[54]发明名称 树脂等倍正像透镜阵列及其制作方法

[57]摘要

本发明提供一种用注射成形法制作树脂等倍正像透镜阵列的方法。根据本发明,将用注射成形法形成的两块透镜板,以其凸侧相对置的方式,或者以翘曲大的透镜板的凸侧与另一透镜板的凹侧相对置的方式进行叠合,而且,为了免受成形收缩的影响,将两块透镜板以其树脂注入方向一致的方向进行叠合。其中采用用来对准的透镜板的嵌合凸部和嵌合凹部。两块透镜板的边缘用夹子固定。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种制作金属模的原模的方法，该金属模是在通过注射成形法制作规则地排列有微小球面透镜的透镜板时所使用的金属模，该方法特征在于包括：

准备一具有基本平行且平坦表面的玻璃基板的步骤；

在上述玻璃基板表面上形成蚀刻防止膜步骤；

在上述蚀刻防止膜上规则地形成与上述微小球面透镜相对应的微小开口的步骤；

在上述蚀刻防止膜作为掩模的情况下，对上述玻璃基板进行等方向性蚀刻，并在上述微小开口的下方形成凹窝的步骤；

剥离上述蚀刻防止膜的步骤；以及

对上述玻璃基板进一步进行等方向性蚀刻而形成与上述微小球面透镜相对应的凹窝的步骤。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述在上述蚀刻防止膜上规则地形成上述微小开口的步骤，是通过对该蚀刻防止膜的与上述微小球面透镜相对应的部分用电磁波照射，将该部分加热并使之蒸发实现的。

3. 一种制作金属模的原模的方法，该金属模是在通过注射成形法制作规则地排列有微小球面透镜板时所使用的金属模，该方法特征在于包括：

准备一具有基本平行且平坦表面的玻璃基板的步骤；

在上述玻璃基板上形成金属模的步骤；

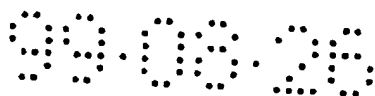
在上述金属膜上形成光刻胶的步骤；

对上述光刻胶进行构图的步骤；

以上述被构图的光刻胶作掩模，蚀刻上述金属膜，有规则地形成与上述微小球面透镜相对应的微小开口的步骤；

剥离上述光刻胶的步骤；

以上述金属膜作为掩模，对上述玻璃基板进行等方向性蚀刻，而



在上述微小开口的下方形成凹窝的步骤;

剥离上述金属膜的步骤; 以及

对上述玻璃基板进一步进行等方向性蚀刻, 而形成与上述微小球面透镜相对应的凹窝的步骤。

4. 一种制作金属模的原模的方法, 该金属模是在通过注射成形法制作规则地排列有微小球面透镜板时所使用的金属模, 该方法特征在于包括:

准备一具有基本平行且平坦表面的玻璃基板的步骤;

在上述玻璃基板上形成金属膜的步骤;

在上述金属膜上形成光刻胶的步骤;

对上述光刻胶进行构图的步骤;

以上述被构图的光刻胶作掩模, 蚀刻上述金属膜, 有规则地形成与上述微小球面透镜相对应的微小开口的步骤;

剥离上述光刻胶的步骤;

以上述金属膜作为掩模, 对上述玻璃基板进行等方向性蚀刻, 而在上述微小开口的下方形成凹窝的步骤;

以其上积层有上述光刻胶的上述金属膜作为掩模, 对上述玻璃基板进行等方向性蚀刻, 而在上述微小开口的下方形成凹窝的步骤;

剥离该光刻胶及上述金属膜的步骤; 以及

对上述玻璃基板进一步进行等方向性蚀刻, 而形成与上述微小球面透镜相对应的凹窝的步骤。

5. 一种制作金属模的原模的方法, 该金属模是在通过注射成形法制作规则地排列有微小球面透镜的透镜板时所使用的金属模, 该方法特征在于包括:

准备一具有基本平行且平坦表面的玻璃基板的步骤;

在上述玻璃基板上形成金属膜的步骤;

在上述金属膜上形成第一光刻胶的步骤;

对上述第一光刻胶进行构图的步骤;

以上述被构图的第一光刻胶作为掩模, 蚀刻该金属模, 有规则地



形成与上述微小球面透镜相对应的微小开口的步骤;

剥离上述第一光刻胶的步骤;

然后形成第二光刻胶的步骤;

从上述玻璃基板侧照射光, 以通过上述金属膜的微小开口使上述第二光刻胶曝光的步骤;

将上述第二光刻胶的被曝光部分经显像而除去的步骤;

以其上积层有上述第二光刻胶的上述金属膜作为掩模, 对上述玻璃基板进行等方向性蚀刻, 而在上述微小开口的下方形成凹窝的步骤;

剥离上述第二光刻胶及上述金属膜的步骤; 以及

对上述玻璃基板进一步进行等方向性蚀刻, 而形成与上述微小球面透镜相对应的凹窝的步骤者。

6. 一种制作金属模的原模的方法, 该金属模是在通过注射成形法制作规则地排列有微小球面透镜的透镜板时所使用的金属模, 该方法特征在于包括:

准备一具有基本平行且平坦表面的玻璃基板的步骤;

在上述玻璃基板上形成金属膜的步骤;

在上述金属膜上形成第一光刻胶的步骤;

对上述第一光刻胶构图的步骤;

以上述构图的第一光刻胶作为掩模, 蚀刻该金属膜, 而有规则地形成与上述微小球面透镜相对应的微小开口的步骤;

然后形成第二光刻胶的步骤;

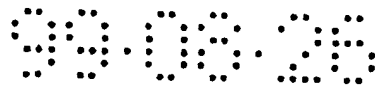
从上述玻璃基板侧照射光, 以通过上述金属膜的微小开口使上述第二光刻胶曝光的步骤;

使上述第二光刻胶的被曝光部分经显影而除去的步骤;

以其上层叠有上述第一及第二光刻胶的上述金属模作为掩模, 对上述玻璃基板进行等方向性蚀刻而在上述微小开口的下方形成凹窝的步骤;

剥离上述第一、第二光刻胶和金属模的步骤; 以及

对上述玻璃基板进一步进行等方向性蚀刻, 而形成与上述微小球



面透镜相对应的凹窝的步骤。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，其中还包括在进行第二次等方向性蚀刻之前，在上述玻璃基板的背面上形成蚀刻防止膜的步骤。

8. 一种用如权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法制成的原模，该原模是在通过注射成形法制作规则地排列有微小球面透镜的透镜板时所使用的金属模的原模。

9. 一种制作金属模的方法，其特征在于包括：

对由形成有凹窝的玻璃基板所构成的原模涂敷脱模剂并予以干燥的步骤；

将树脂滴加于上述原模的具有凹窝的表面上的步骤；

将一具有平行且平坦表面的玻璃基板压紧于上述树脂之上，以使树脂铺展开的步骤；

使上述树脂硬化的步骤；

使上述原模脱模的步骤；

在上述硬化树脂上形成导电膜的步骤；

将指定厚度的金属镀敷在上述导电膜上的步骤；以及

进行使上述被镀敷金属从上述硬化树脂脱离的脱模操作而得到金属模的步骤。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其中上述原模是利用如权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法制成的。

11. 一种利用如权利要求 10 所述的方法制成的金属模，该金属模是在通过注射成形法制作规则地排列有微小球面透镜的透镜板时所使用的金属模。

12. 一种制作金属模的方法，其特征在于包括：

在其玻璃基板上形成有凹窝的原模的上述凹窝表面上形成导电膜的步骤；

将预定厚度的金属镀敷于上述导电膜上的步骤；

使上述镀敷金属从上述原模脱离而得到母模的步骤；



在上述母模上形成脱膜层，并在其上镀敷指定厚度金属的步骤；
以及

使上述镀敷金属从上述母模脱离而得到金属模的步骤。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其中该原模是用如权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法制成的。

14. 一种用如权利要求 13 所述的方法制成的金属模，该金属模是在通过注射成形法制作规则地排列有微小球面透镜的透镜板时所使用的金属模。

15. 一种制作透镜板的方法，该透镜板在其双面上规则地排列有微小球面透镜，该方法特征在于包括：

使一个具有凹窝的金属模与不具有凹窝的平坦金属模以凹窝与平坦面相对的方式相对置，分别安装在模支座上的步骤；

在相对的金属模之间设定一预定间隙，并将树脂注入上述间隙中的步骤；以及

使上述金属模脱模，将透镜板取出的步骤。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其中具有凹窝的上述金属模是利用如权利要求 10 或 13 所述的方法制成的。

17. 一种制作透镜板的方法，该透镜板在其双面规则地排列有微小球面透镜，该方法特征在于包括：

使两个具有凹窝的金属模以凹窝面相对的方式相对置，分别安装在模支座上的步骤；

在相对的金属模之间设定一预定间隙，并将树脂注入上述间隙中的步骤；以及

使上述金属模脱模，将透镜板取出的步骤。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其中具有凹窝的上述金属模是用如权利要求 10 或 13 所述的方法制成的。

19. 一种用如权利要求 16 或 18 所述的方法制成的透镜板，至少在其一面上规则地排列有微小球面的透镜。

20. 如权利要求 19 所述透镜板，其中在具有微小球面透镜的表



面上具有反射防止膜。

21. 如权利要求 19 所述的透镜板, 其中在具有微小球面透镜的表面上具有吸水防止膜。

22. 如权利要求 19 至 21 中任一项的所述的方法, 其中在具有微小球面透镜的区域之外的部分至少具有各两个对准用的嵌合凸部及嵌合凹部。

23. 如权利要求 19 至 21 中任一项所述的方法, 其中在具有微小球面透镜的区域之外的部分具有比上述微小球面透镜的高度小的隆起部。

24. 如权利要求 19 至 21 中任一项所述的方法, 其中在边缘具有夹子固定部。

25. 一种制作树脂等倍正像透镜阵列的方法, 其特征在于: 使两块通过注射成形法制成的呈凸出翘曲状的透镜板叠合时, 在凸侧互相对置的情况下使之叠合, 或在翘曲较大的透镜板的凸侧与另一个透镜板的凹侧相对的情况下使之叠合。

26. 如权利要求 25 所述的方法, 其中上述透镜板是用如权利要求 16 或 18 所述的方法制成的。

27. 如权利要求 26 所述的方法, 其中使两块具有上述凸出翘曲状且同时具有沿树脂注入方向呈基本对称分布的成形收缩的透镜板叠合时, 为了使上述两块透镜板在光学上不受到上述成形收缩的影响, 将它们以树脂注入方向一致的方式进行叠合。

28. 如权利要求 26 或 27 所述的方法, 其中使上述两块透镜板叠合时, 在规则地具有与上述微小球面透镜相对应的开口的着色间隔件介于两块透镜板之间的状态下进行叠合。

29. 如权利要求 28 所述的方法, 其中设上述透镜板材料的热膨胀系数为 α_1 , 上述透镜板的具有上述微小球面透镜的区域的长边方向的距离为 L , 上述被排列的微小球面透镜的最小间距为 P , 使用温度范围为 T 时, 上述着色间隔件是由热膨胀系数 α_2 满足 $\alpha_2 \leq \alpha_1 + 0.5 \times P / (T \times L)$ 的材料构成的。



30. 如权利要求 26 至 29 中任一项所述的方法, 其中使上述两块透镜板之间的相对置的上述微小球面透镜顶点附近部分互相接触, 或在上述两块透镜板的相对置的上述微小球面透镜顶点之间设置有一定的距离。

31. 如权利要求 26 至 29 中任一项所述的方法, 其中使上述两块透镜板的相对应的各微小球面透镜的光轴在与透镜板表面相垂直的方向上一致。

32. 如权利要求 26 至 29 中任一项所述的方法, 其中使上述两块透镜板的相对应的各微小球面透镜的光轴在相对于透镜板表面倾斜的方向上一致。

33. 如权利要求 26 至 29 中任一项所述的方法, 其中使一块透镜板的上述嵌合凹部与另一块透镜板的上述嵌合凸部嵌合, 由此进行两块透镜板的对准。

34. 如权利要求 26 至 29 中任一项所述的方法, 其中在上述嵌合凹部的尺寸与上述嵌合凸部的尺寸之间设置一间隙, 使上述凹部与上述凸部嵌合以进行两块透镜板的粗略对准后, 再进行精密对准。

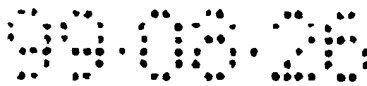
35. 如权利要求 33 所述的方法, 其中设在经过上述叠合及对准的上述两块透镜板边缘上的上述夹子固定部用夹子进行固定。

36. 如权利要求 34 所述的方法, 其中在经过上述叠合及对准的上述两块透镜的边缘上设置的上述夹子固定部是用夹子进行固定的。

37. 如权利要求 35 所述的方法, 其中用粘着剂使上述两块透镜板的具有上述微小球面透镜的区域以外的部分粘合。

38. 如权利要求 36 所述的方法, 其中用粘着剂使上述两块透镜板的具有上述微小球面透镜的区域以外的部分粘合。

39. 一种用如权利要求 25 至 38 中任一项所述的方法制作的树脂等倍正像透镜阵列。



说明书

树脂等倍正像透镜阵列及其制作方法

技术领域

本发明一般地涉及树脂等倍正像透镜阵列及其制作方法，更具体地说，涉及可用于二次图像的空间传递装置的树脂等倍正像透镜阵列及其制作方法，还涉及用来制作它的金属模的制作方法。

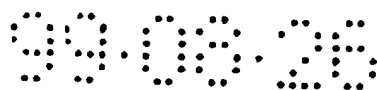
背景技术

在用于复印机、传真机、印刷机等等的等倍正像透镜阵列中，日本专利特开昭 55-90908 号公报公开了一种以两个各排列有多个杆状透镜的块体相对配置而成的透镜阵列。在这种透镜阵列中，例如，在杆状透镜配置位置用丙烯酸树脂覆盖设有通孔的透镜支持体，然后用具有凹球面的模子压紧，形成杆状透镜状透镜的端面。

还有，日本专利特开昭 64-88502 号公报揭示了一种由两个平面透镜相对配置而成的透镜阵列，其平面上都排列有通过注射成形而制成的规则微小凸透镜。

还有，作为通常的微型透镜阵列制作方法，日本专利特开昭 60-29703 号公报的第 8 图揭示了如下的一种方法：准备一具有阵列状整齐排列的凹陷的金属模，在此金属模上堆积叠合物，以制作微型透镜阵列。

另外，日本专利特开平 5-150102 号公报揭示了一种制作微型透镜阵列的方法如下：在形成于平板表面上的掩模层上，与所要制作的透镜的位置相对应地设置想要制作的透镜数目相同的圆形细微开口，对平板表面通过由开口部施加部分化学蚀刻后，除去掩模层，进一步施加化学蚀刻，由此制成一个母模，通过这个母模得到微型透镜阵列成形用的金属模，用片状玻璃对这个金属



模施加压力（即所谓的 2P 成形法），而制成一种在单面上紧密形成有微小凸透镜的微型透镜阵列。

普通的树脂透镜阵列的目的是把光束集光在阵列状排列的目标上。因此，透镜间距的精度必须跟标的物位置的精度相同。在以往要求这种透镜间距精度的场合，必须利用 2P 成形法来制作透镜阵列。

树脂等倍正像透镜阵列由于被应用于复印机、传真机、印刷机等，而被设想进一步应用于使二次图像在空间成像的二次图像空间传送装置例如无接触开关等。为得到这种二次图像空间传送装置用的树脂等倍正像透镜阵列，只要三面以上的球面透镜的光轴一致，即可达到目的。从而，对于透镜间距并未要求高精度。

于是，本案发明人等想到不依靠 2P 成形法而利用注射成形法来制作树脂等倍正像透镜阵列的可能性，对注射成形的利用进行了认真反复的研究。

本案发明人等所期望的树脂等倍正像透镜阵列是一种由在单面或双面上规则地排列有透镜直径 0.2~2.0mm 的微小球面透镜的透镜板以使至少三个球面透镜可在一个光轴上排齐（成一行）的方式，即由两片以上的该透镜板叠合而成，其起作用的距离为 100mm 以下。从而，构成树脂等倍正像透镜阵列的光轴方向上的各球面透镜具有同一光轴，且多个光轴互相平行。

如前所述，日本专利特开昭 64-88502 号公报提出通过注射成形制作平面透镜，但并未揭示具体方法。再者，在日本专利特开平 5-150102 号公报提及微型透镜阵列制作用的镍金属模的制作。但此镍金属模并非本案发明所涉及的注射成形用的金属模。另外，在制作玻璃母模的场合，若有针孔产生于铬膜，则玻璃因针孔而被蚀刻，从而形成凹坑。这种针孔所造成的凹坑是不期望的，而是用玻璃模制成的金属模含有的缺陷。

此外，在通过注射成形法制作透镜板的场合，透镜板会发生翘曲，还会发生成形收缩。在使用这种有翘曲及成形收缩的透镜板时，如何装配成不发生图像失真的树脂等倍正像透镜阵列就成



为问题。

发明的公开

于是，本发明的目的在于提供制作无缺陷的注射成形用金属模，并用该金属模通过注射成形法制作树脂等倍正像透镜阵列的方法。

本发明的另一目的在于提供由此种制作方法制成的树脂等倍正像透镜排列。

本发明的另一目的在于提供上述树脂等倍正像透镜阵列采用的透镜板及通过注射成形法制作该透镜板的方法。

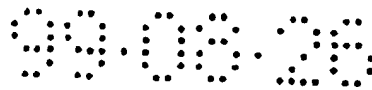
本发明的另一目的在于提供这种注射成形用的金属模及其制作方法。

本发明的另一目的在于提供制作这种金属模用的母模及其制作方法。

本发明的另一不同目的在于提供制作该母模用的原模及其制作方法。

根据本发明的树脂等倍正像透镜阵列，首先，制作用注射成形法制作其上规则地排列有微小球面透镜的透镜板时所使用的金属模的原模。该原模的制作方法包括以下步骤：准备一具有基本平行且平坦的表面的玻璃基板；在上述玻璃基板上形成蚀刻防止膜；对上述蚀刻防止膜进行构图，以规则地形成与上述微小球面透镜相对应的微小开口；以上述被图形化的蚀刻防止膜作为掩模，对上述玻璃基板进行等方向性蚀刻而在上述微小开口的下方形成凹窝；剥离上述图形化的蚀刻防止膜；以及对上述玻璃基板进一步进行等方向性蚀刻而形成与上述微小球面透镜相对应的凹窝。

然后，使用由此制成的原模以制作金属模。该金属模的制作方法包括以下步骤：对原模涂敷脱模剂并进行干燥；将树脂滴加于上述原模的具有凹窝的面上；使上述树脂铺展开来；使上述树脂硬化；使上述原模脱模；在上述硬化树脂及上述玻璃基板上形成导电膜；将金属按预定厚度镀敷在上述导电膜上；以及使上述



镀敷金属从上述硬化树脂及上述玻璃基板上脱模而得到金属模。

然后，使用该金属模制作透镜板。该透镜板的制作方法包括以下步骤：使两个金属模以具有凹窝的面相对的方式相对置，并各别安装在模支座中；在相对的金属模之间设定预定的间隙，并将树脂注入到上述间隙之中；以及使上述金属模进行脱模，以将透镜板取出。

然后，用该透镜板制作树脂等倍正像透镜阵列。该透镜阵列的制作方法包括以下步骤：在使两个呈凸出翘曲状的透镜板叠合时，以凸侧相对置或以凸侧朝向同一方向的方式使之叠合，并使其树脂注入方向一致的情况下进行叠合；以及将夹子固定部用夹子固定。

附图简单说明

图 1A ~ 1H 为展示制作玻璃原模、母模的步骤图。

图 2A, 2B 为用来说明针孔的图。

图 3A ~ 3E 为展示制作母模的步骤图。

图 4A ~ 4C 为展示用母模制作镍金属模的步骤图。

图 5 为用来说明镀镍方法的图。

图 6A, 6B 为展示用注射成形用金属模制作透镜板的步骤图。

图 7 为注射成形制成的透镜板平面图。

图 8A, 8B 为展示微小球面透镜排列状态的图。

图 9A、9B 为说明透镜板叠合方法的图。

图 10 为说明透镜板成形的收缩的图。

图 11 为说明嵌合凹部与嵌合凸部的间隙的图。

图 12A ~ 12C 为展示使两块透镜板叠合以装配透镜阵列的步骤图。

图 13A ~ 13C 为展示在着色板介于其中的情况下使两块透镜板叠合以装配透镜阵列的步骤图。

图 14 为展示利用树脂等倍正像透镜阵列的图像空间传送图。

图 15 为展示根据本发明的树脂等倍正像透镜阵列的 MTF 特



性图。

实施发明的最佳方案

下面，参照附图说明本发明的实施方案。

图 1A~1H 为展示制作玻璃原模的步骤图。

下面，依次说明各步骤。

<1>玻璃原模的制作

(a) 准备玻璃基板

如图 1A 所示，准备一具有基本平行且具有平坦磨光面的玻璃基板 10。此玻璃基板 10 可使用钠钙（碱石灰）玻璃或石英玻璃等。在本实施方案使用石英玻璃。使用石英玻璃的理由如下：若上玻璃中含有杂质，则如后所述，在氢氟酸溶液中蚀刻玻璃时，玻璃中的杂质会与该溶液发生反应而变为氟化物，不溶于水的钡、硼等的氟化物会成为沉淀物而阻碍溶液的循环，或附着于玻璃表面，致使将要形成阵列的玻璃不具有相同的球面。

再者，玻璃基板 10 的厚度最好为 1.0mm 以上。这样设定是为了防止玻璃基板在后述步骤的脱模操作时发生破损，因为此时玻璃基板由于经过蚀刻而板厚减少，尽管如后所述在玻璃板背面形成有阻止蚀刻剂渗透即防止蚀刻的膜（以下，称为蚀刻防止膜）。

(b) 形成第一蚀刻防止膜

然后，如图 1B 所示，在石英玻璃基板 10 的顶面上形成铬系膜（铬、氧化铬的多层膜）作为第一蚀刻防止膜 12。铬系膜的厚度最好设定为 100~5000Å。这种设定的理由是为了减少由玻璃表面的残余磨光剂、突起、尘埃、污物等造成的膜上的针孔以及防止产生由膜应力引起的裂纹。

(c) 对铬系膜构图

然后，如图 1c 所示，设置一厚度约 2μm 的光刻胶 14，并通过光掩模（未图示）曝光、显像，而形成图形化的光刻胶。接着，将铬系膜用反应性离子蚀刻法进行蚀刻，形成直径 3~20μm 的圆形开口（随透镜的最后直径不同而不同），从而使铬系膜被图形



化。

用于铬系膜构图的光刻胶 14 要被除去，但也可继续存留于铬系膜上，以作为第二蚀刻防止膜。因为，在除去光刻胶 14 后，根据所形成的铬系膜图形，蚀刻玻璃基板 10 时，若有针孔存在于铬系膜 12 中，这种针孔会使该玻璃基板形成不想要的凹窝。在光刻胶继续被保留时，由于针孔被光刻胶覆盖，可防止形成上述不想要的凹窝。

此外，在光刻胶 14 中有针孔存在时，为了减少这种针孔使铬系膜 12 中形成针孔的可能性，也可添加下述步骤 (d)、(e)。

(d) 在第二蚀刻防止膜上敷光刻胶

如图 1D 所示，在光刻胶即第二蚀刻防止膜 14 上，设置一厚度约 $2\mu\text{m}$ 的光刻胶 (正型) 16。

(e) 通过在铬系膜图形背面曝光进行光刻胶构图。

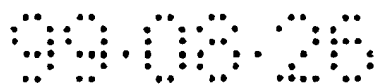
然后，如图 1E 所示，在通过光刻胶 14 图形化的铬系膜 12 被用作光掩模的情况下，从膜背面使光刻胶 16 曝光。若有针孔 (直径 $\leq 1\mu\text{m}$) 产生于光刻胶 14 中，则铬系膜在前述 (c) 步骤中已形成针孔。来自背面的光通过铬系膜的针孔使光刻胶 16 曝光，但由于针孔直径小，不会扩展到光刻胶 16 的顶面。

上述情况被示于图 2A、图 2B 中。图 2A 展示对于铬系膜的正确图形从背面照射紫外线时光刻胶 16 的曝光领域 18。曝光领域 18 扩展到光刻胶 16 的顶面。

图 2B 展示，由于光刻胶 14 中有针孔 20 存在铬系膜 12 中也产生针孔时，通过针孔后的紫外线所引起的光刻胶 16 的曝光领域 22。曝光领域 22 并未到达光刻胶 16 的顶面。

曝光后，使光胶 16 显像时，曝光领域 18 的光刻胶 16 被除去，但曝光领域 22 的光刻胶 16 并未被除去。从而，图 1E 所示之光刻胶 16 的图形是所想要的形状，在下一步骤中成为第三蚀刻防止膜，此防止所需要的图形以外的玻璃蚀刻。

或者，也可以将步骤 (c) 中形成的光刻胶 14 予以剥离后，添加与步骤 (d)、(e) 相同的步骤，这是不成问题的。



(f) 第一次玻璃蚀刻

其次，使形成有蚀刻防止膜 12、14、16 的玻璃基板浸渍于作为蚀刻剂的氢氟酸溶液中，利用形成于蚀刻防止膜中的开口，进行玻璃基板 10 的等方向性蚀刻，而形成如图 1F 所示的凹窝 17。

在蚀刻防止膜开口直径为约 $5\mu\text{m}$ ，施行 80 分钟左右的蚀刻时，所形成的凹窝直径为 $153\mu\text{m}$ 。

(g) 剥离蚀刻防止膜

其次，如图 1G 所示，剥离蚀刻防止膜 12、14、16。

(h) 第二次玻璃蚀刻

其次，如图 1H 所示，将形成有凹窝的玻璃基板浸于氢氟酸溶液中进行玻璃基板的等方向性蚀刻。在对形成有上述凹窝直径 $153\mu\text{m}$ 的玻璃基板施加 420 分钟左右的等方向性蚀刻后，凹窝的直径为 $600\mu\text{m}$ ，深度为 $74\mu\text{m}$ 左右。

这时，为了防止玻璃厚度减小，也可以在与形成有凹窝的面相反的面（背面）上设置光刻胶、金属膜等蚀刻防止膜。

在上述玻璃原模制作方法中，在铬系膜上用反应性离子蚀刻法形成微小开口，但并不限于这一种方法，也可以照射电磁波如激光，加热、蒸发而形成微小开口。

属于电磁波的激光是相位一致的平行光，且是单色光。由于激光具有此种性质，用透镜集光时，可得到高能量密度。振荡线的波长范围从约 2300\AA 的紫外线直到 0.7mm 的次毫米波为止，其种类也多达 500（条）以上。

另一方面，在一般物质中有能量（波长）吸收带，主要选择具有波长吸收带内的振荡波长的激光，即可用以加热该物质（例如激光标记、激光手术刀等）。因此，有可能利用铬系膜与玻璃基板在波长吸收带上的差异，在不发生玻璃基板损伤的情况下，仅在与蚀刻防止膜的微小球面透镜相对应的部分形成微小开口。

下面，对用由上述步骤制成的玻璃原模（图 1H）制作母模的步骤，参照图 3A~3E，加以说明。再者，作为金属模的金属可使用镍或镍合金，在下面的例子中，对使用镍的情况进行说明。



<2>制作母模

(a) 脱模剂的涂敷与干燥

如图 3A 所示, 将玻璃原模 30 浸于装在槽 34 内的氟系脱模剂 32 中, 将脱模剂的单分子层涂敷于原模的表面上。这是为了改善其后的脱模步骤的脱模性以防止玻璃的破损。将脱模剂涂敷后予以干燥。

(b) 滴加树脂

其次, 如图 3B 所示, 将树脂 36 通过分配器以无泡沫的卷入(吞没)方式滴加在玻璃原模 30 上。

作为树脂 36 采用具有下述特性的 UV 硬化树脂。即, 硬化收缩率: 6% 以下; 粘度: 100~2000cP (25 度), 硬化后强度: H~5H, 粘着强度: 5kg/6mmφ 以上 (玻璃/玻璃, 100μm 厚度)。

除了 UV 硬化树脂外, 也可以采用热硬化(热固性)树脂、双液性硬化树脂等。

(c) 树脂的铺展及 UV 硬化

其次, 如图 3C 所示, 为使滴加的 UV 硬化树脂 36 展开, 将玻璃基板 38 从上方置于树脂上。玻璃基板 38 具有良好的平坦度, 且具有 0.3mm 以上的厚度, 以便在后述镀镍时不致因所产生的应力而发生变形。

使玻璃基板 38 从树脂 36 的上方落下去, 树脂与玻璃基板接触后, 施加压力使树脂铺展开, 此时, 压力取决于透镜图形部分以外的树脂厚度, 在 5~10μm 厚度的场合, 优选为 50~100kg/cm² 左右。再者, 为了防止展开泡沫吞没, 以 10μm/秒以下的施压速度进行展开。

其次, 为了使树脂 36 硬化, 将该树脂暴露于波长 300~400nm、能量 4000J/cm² 的 UV 光下。

(d) 脱模

其次, 如图 3D 所示, 将玻璃原模 30 的周边揭开, 用空气脱模。如图 3E 所示, 得到母模 40。

下面, 参照图 4 说明用由如上述步骤制成的母模 40 制作金属

模的步骤。

<3>制作镍金属模

(a) 导电膜的成膜

如图 4A 所示，使导电膜 42 附着于母模 40 的树脂 36 上。导电膜可用例如非电解镀镍等方法形成。

(b) 镍金属模的制作

如图 4B 所示，在导电膜 42 上进行镀镍。该镀镍如下进行，即，如图 5 所示，用加热器加热水解液（镀镍液）44，以保持适当温度。然后，将用于电沉积（电镀）的镍片连接于阳极侧，将被电沉积的母模 40 连接于阴极侧。通电时，阳极侧的镍溶解，沉积于阴极侧。其结果使得镀镍层 46 形成在母模 40 的导电膜 42 上。为了保持注射成形的金属膜的刚性，镀镍层的厚度设定为 0.3mm 以上。

(c) 脱模及外周加工

其次，如图 4C 所示，使镀镍层 46 脱模，对脱模后的金属模进行平整、磨角等外周加工，以便用作安装在模支座上的注射成形金属模。

镍金属膜的制作并不局限于上述例子，也可以如下述制作。即，在玻璃原模 30 的具有凹窝的面上用非电解电镀法形成导电膜。以此作为母模，以与前述（b）、（c）所述步骤相同的方式用镀镍法制作镍金属模。

下面，参照图 6A 及 6B 说明用由上述步骤制成的注射成形金属模制作透镜板的步骤。

<4>注射成形

(a) 金属模的安装

如图 6A 所示，将两个由上述步骤制成的镍金属模分别安装在模支座（未图示）上，使其图形面对面地相对。其中一个金属模 50 固定，而另一个金属模 52 可以移动。在此场合下，表里芯偏移公差（包括在图形面的旋转）为 $\pm 50\mu\text{m}$ 。两个金属模的间隙的公差为 $\pm 50\mu\text{m}$ 。调节可移动的金属模 52 的安装位置，使其位于



该公差范围之内。

(b) 注射成形

将成形树脂 54 射出，注入到如上述安装的两个金属模的间隙。此成形树脂为丙烯酸系树脂，其耐热、耐温性可适当选择。树脂的温度最好为约 250° （优选为 250° 以下，因为若超过 250° 树脂就会变色），金属模温度最好为约 80° （优选为 100° 以下，因为若超过 100° ，金属模就会变形）。

(b) 当树脂的射出注入操作结束时，如图 6B 所示，使金属模脱模，将所成形的透镜板 56 取出。在注射成形的情况下，很少得到与金属模完全一样的形状，即该透镜板会朝两模中的任一个凸出翘曲。

图 7 展示由注射成形法制的透镜板 56 的一例的平面图。图中省略其透镜图形部分。此透镜板 56 具有 $140\text{mm} \times 110\text{mm}$ 矩形状外形，在此矩形状领域中排列有直径约 $600\mu\text{m}$ ，高度为 $74\mu\text{m}$ 、曲率半径约 $647\mu\text{m}$ 的透镜，板厚度为约 1.74mm ，透镜厚度（表面与背面的透镜顶点间的距离）为约 1.88mm 。在该板周缘的 6 个部位设有厚度较薄的夹子固定部 58。还有，在板面四角设有对准用的两个嵌合凸部 60 和两个嵌合凹部 62。这些嵌合凸部嵌合凹部的位置精度为 $\pm 100\mu\text{m}$ 。而且，夹子固定部、嵌合凸部、嵌合凹部是在注射成形时同时成形的。

在以上例子中，是进行双面形成有球面透镜的透镜板的注射成形，但在仅单面形成有球面透镜的透镜板的注射成形的场合，一个金属模采用不具有凹窝的金属板即可。例如，可采用镍板。

图 8A、8B 展示双面形成有球面透镜的透镜板上的球面透镜的排列状态。图 8A 展示，在与透镜板 64 的面垂直的方向使双面上的球面透镜的 65 的光轴 66 一致排列。图 8B 展示，沿着相对于透镜板 67 的面倾斜的方向使双面上的球面透镜 65 的光轴 68 一致排列。

优选地，在以上述方式注射成形的透镜板的具有微小球面透镜的表面上设置反射防止膜。此反射防止膜，例如用溅镀法、蒸



气淀积法、浸渍法等形式 SiO_2 膜，即可实现。

优选地，在注射成形的透镜板的具有微小球面透镜的表面上设置吸水防止膜。此吸水防止膜，例如用溅镀法、蒸镀、浸渍法等方法来形成 TiO_2 、ITO 等，即可实现。

上述反射防止膜和吸水防止膜的折射率都要比透镜板材料的折射率更小。

下面，对两块透镜板叠合以形成透镜阵列的步骤进行说明。

<5>装配

现在对透配板的叠合方法加以说明。关于通过注射成形法形成透镜板时会发生翘曲及成形收缩的问题，已做过说明。

为了矫正翘曲以使图像不失真的树脂等倍正像透镜阵列装配，如图 9A、图 9B 分别所示，使两块透镜板 66、67 以凸侧相对的方式叠合，或以凸侧朝向同一方向的方式叠合。在以凸侧朝向同一方向的方式叠合时，重要的是，使翘曲较大的透镜板的凸侧与另一透镜板的凹侧相对。因为，叠合时，在透镜板之间产生空隙并不合适。

在叠合后，如后所述，通过用夹子固定透镜板的周边矫正翘曲。

还有，为了用产生成形收缩的透镜板来装配使图象不失真的树脂等倍正像透镜阵列，必须注意下述要点。即，如图 10 所示，透镜板的成形收缩关于树脂从浇口（图中未示）注入方向（箭头 C 所示）呈基本对称分布。即，在图 10 中，设树脂注入方向的中心轴为 D，则成形收缩以轴 D（虚线所示）为对称轴，形成基本均匀的分布。在图 10 中，示出成形收缩的方向及大小。

这种成形收缩，对所成形的透镜板而言，均显示出相同程度的收缩量，因此，在两块透镜板叠合的方法中，可设法使球面透镜的光轴一致。

现在，使按照图 6B 用同一金属模成形的透镜板的板面在浇口侧一致的情况下，即两块透镜板在树脂流入方向一致的情况下叠合。用这种方法叠合时可消除成形收缩的影响，而得到等倍正



像。若用其他方法叠合，则由于成形收缩的影响，两块透镜板的球面透镜的光轴偏移，使图像失真，无法得到等倍正像。

以上述方式使两块透镜板叠合，而为了实现等倍正像透镜阵列，有必要使三面以上的球面透镜光轴一致。因此两块透镜板中的一个使用一块在双面形成有微小球面透镜的透镜板，而另一个使用一块至少单面形成有微小球面透镜的透镜板。因此，为使三面以上的球面透镜的光轴一致，必须使这两块透镜板对准。为此，如图 7 所示，在透镜板一面的四角设有对准用的两个嵌合凸部 60 及两个嵌合凹部 62。利用这些凸部、凹部的嵌合即可进行两块透镜板的对准。

也可以如图 11 所示，在凸部 60 外径与凹部 62 内径之间设置有间隙 x ，首先使凸部与凹部粗略嵌合对准，接着，以两块透镜板光轴一致的方式在间隙 x 范围内进行精密对准。在此场合，间隙 x 设定为可在一个微小球面透镜的范围内调整。

图 12A 展示，叠合两块透镜板 56、57。这些透镜板在具有微小球面透镜的领域以外的部分具有于微小球面透镜高度相等的隆起部 76。此隆起部被用来调节透镜顶点间的距离，这种透镜顶点间的距离若达透镜直径的 $1/10$ 以上，图像就会劣化，因此，透镜顶点间的距离的调节极为重要。

通过凸部 60 与凹部 62 嵌合使这种透镜板叠合对准后，如图 12B 所示，将由不锈钢或铁基材料制成的夹子 80 从侧边插入夹子固定部 58，如图 12C 所示，用夹子 80 予以固定。由于隆起部 76 的高度于微小球面透镜高度相等，使得微小球面透镜的相对的顶点附近部分互相接触。

下面，对在两块透镜板 56 与 57 叠合之际使着色间隔件介于其间的例子加以说明。

如图 13A 所示，使两块透镜板 56 与 57 在金属或树脂的着色间隔件 70 介于它们之中的情况下叠合。在着色间隔件 70 上设有与透镜板的球面透镜相对应的开口 72 和与嵌合凸部相对应的开口 74。设置此着色间隔件 70 的目的在于：（1）将通过球面透镜外



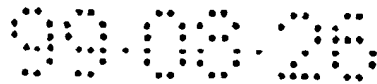
面的乱光遮断；（2）用其厚度保持透镜板间的距离，由此调整透镜顶点间的距离；（3）有助于矫正透镜板的翘曲；（4）进行两块透镜板的调芯。着色间隔件 70 的厚度与球面透镜的高度的两倍相等。其色彩设定为墨色，无光泽。

在两块透镜板 56 与 57 之间夹有上述着色间隔件 70 的情况下，使其凸部 60 于凹部 62 嵌合，进行对准。其次如图 13B 所示，将夹子 80 插入夹子固定部 58，如图 13C 所示，用夹子 80 固定。由于用夹子固定，两块透镜板的相对置的微小球面透镜顶点的间隔被保持为一定。

此外，在着色间隔件的厚度小于微小球面透镜高度的二倍的情况下，若用夹子固定透镜板边缘，隔着该着色间隔件的两块透镜板的边缘间隔则变得小于两块透镜板的相对的微小球面透镜高度，因此，两块透镜板的相对的微小球面透镜区域最外周部分互相成为支点，无法保持该区域（两块透镜板的相对的微小球面透镜区域）中心附近的这些顶点（两块透镜板的相对的微小球面透镜的顶点）的间隔一定。从而，重要的是，以相对的两块透镜板的周缘间隔（包括着色间隔件厚度在内）可成为相对的微小球面透镜高度的二倍左右的方式，在透镜板周缘设置隆起部以调整其高度。

在树脂透镜板之间若有此种着色间隔件存在，则由于着色间隔件的热膨胀率与树脂透镜板的热膨胀率不同，在着色间隔件与树脂透镜板之间会产生热膨胀系数不同造成的应力。这种应力会引起微小球面透镜的光轴偏移，是应避免的。从而重要的是，选定的着色间隔件的热膨胀系数满足下式，即，若设透镜板材料热膨胀系数为 α_1 ，着色间隔件的热膨胀系数为 α_2 ，透镜板的透镜区域的长边方向的距离为 L ，透镜最短间距为 P ，使用温度为 T ，则满足： $\alpha_2 \leq \alpha_1 + 0.5 \times P / (T \times L)$ 。

其中，0.5 为一系数，用来使透镜区域长边方向一端的微小球面透镜的光轴与着色间隔件的开口中心一致，且使透镜区域长边方向另一端的微小球面透镜的光轴与着色间隔件的开口中心的差



异变为半个间距以下。

例如设透镜板材料的热膨胀系数 $\alpha_1=7 \times 10^{-5}$ （丙烯酸类），长边方向长度 $L=120\text{mm}$ ，透镜间距 $P=0.6\text{mm}$ ，使用温度范围 $T=30^\circ\text{C}$ ，则着色间隔件可选定热膨胀系数为 $\alpha_2 \leq 1.53 \times 10^{-4}$ 的材料。作为一例，可选用不锈钢（ $\alpha_1 \leq 1.28 \times 10^{-5}$ ）。

上述为仅靠夹子固定，但也可以同时利用粘着剂。在这种情况下，使粘着剂（溶剂也可）流入嵌合凹部。然后，使这些嵌合凸部与嵌合凹部嵌合，进行对准，并压紧嵌合凸部及嵌合凹部的表面，以暂时固定两块透镜板。将夹子 80 从侧边插入夹子固定部 58，并用夹子 80 予以固定。也可以同时使用夹子及粘着剂来进行固定，但在这时必须使透镜板与着色间隔件之间不粘合。

图 14 展示，用本发明制作的树脂等倍正像透镜阵列 82 进行物像图像的空间传送时，图像在空间上成像的状态。

图 15 展示，空间距离 L 以 10mm 单位在 $10 \sim 100\text{mm}$ 范围内变化时，树脂等倍透镜阵列的光学特性 MTF（调制传递函数）用空间频率 1lp/mm 的矩形波进行测定的实测值。MTF20% 是人所能感觉的极限。由此得知，透镜直径 $0.3 \sim 1.0\text{mm}$ 且空间距离 $20 \sim 100\text{mm}$ 的树脂等倍正像透镜阵列可得到良好的 MTF 值。因此，根据本发明的树脂等倍正像透镜阵列，可得到质量良好的图像。

以上说明了本发明的实施方案，但本发明并不限于上述实施方案，很明显，在本发明范围内本领域技术人员可以做出各种变形及变更。

产业上的可利用性

根据本发明，通过注射成形法制作透镜板，并将两个透镜板装配，可以极简单且低廉地制作品质良好的树脂等倍正像透镜阵列。

99.08.25

说明书附图

图 1 A

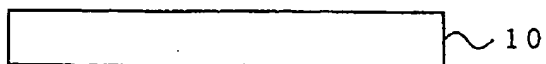


图 1 B



图 1 C



图 1 D



图 1 E



图 1 F

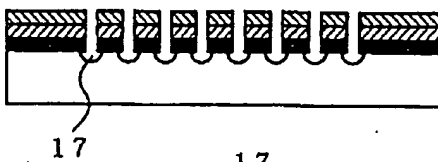


图 1 G

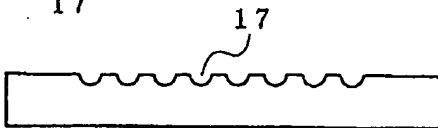


图 1 H



99.08.28

图 2 A

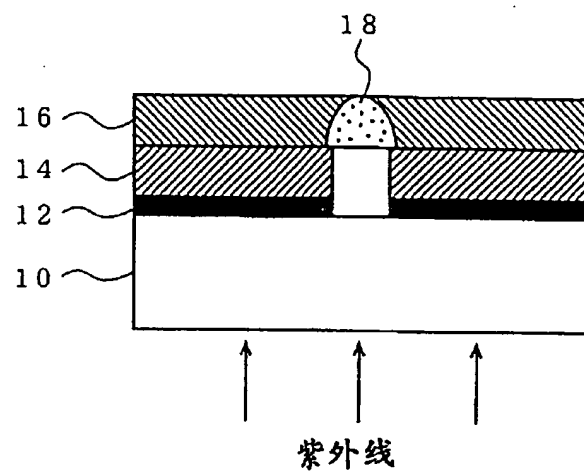
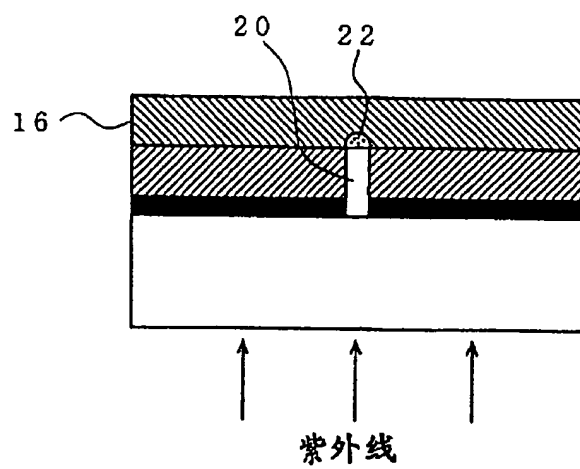


图 2 B



99.08.28

图 3 A

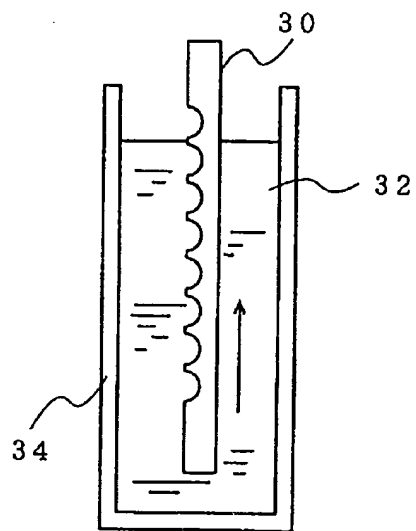


图 3 B

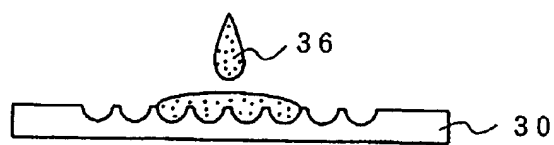


图 3 C



图 3 D

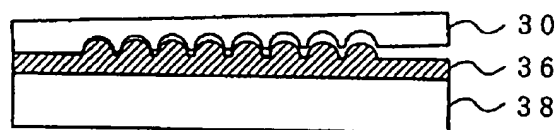


图 3 E



99-08-26

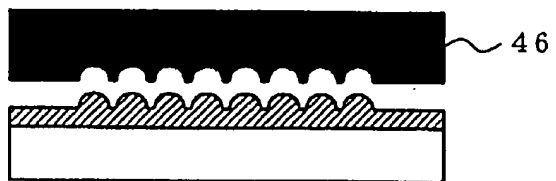
图 4 A



图 4 B

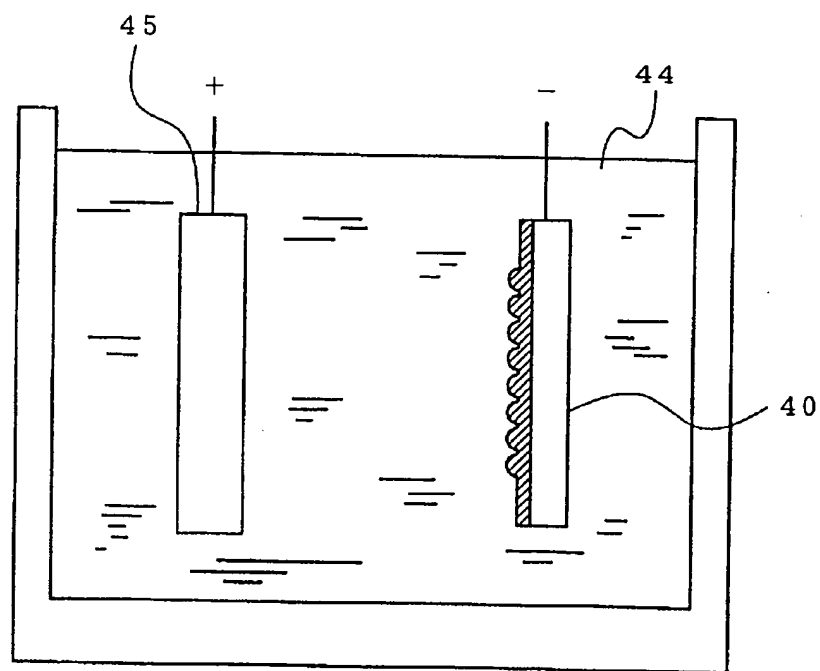


图 4 C



99.08.26

图 5



99.08.25

图 6 A

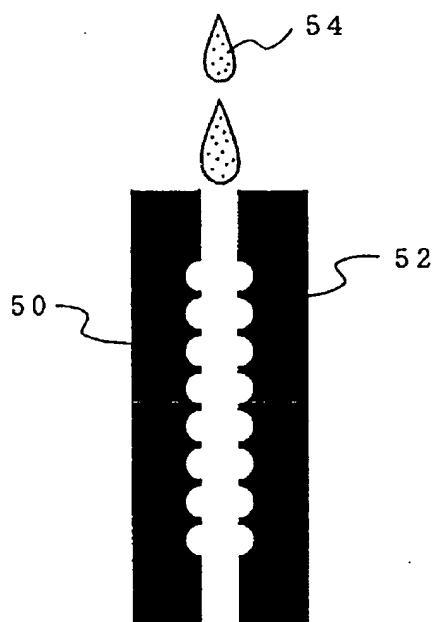
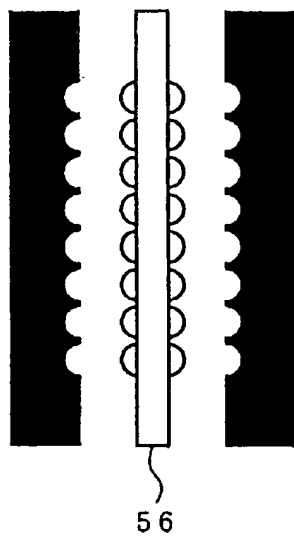


图 6 B



99.08.28

图7

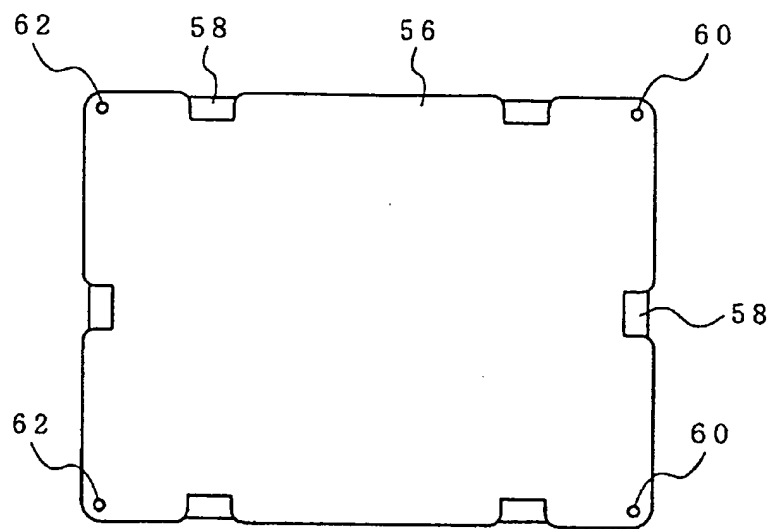


图8 A

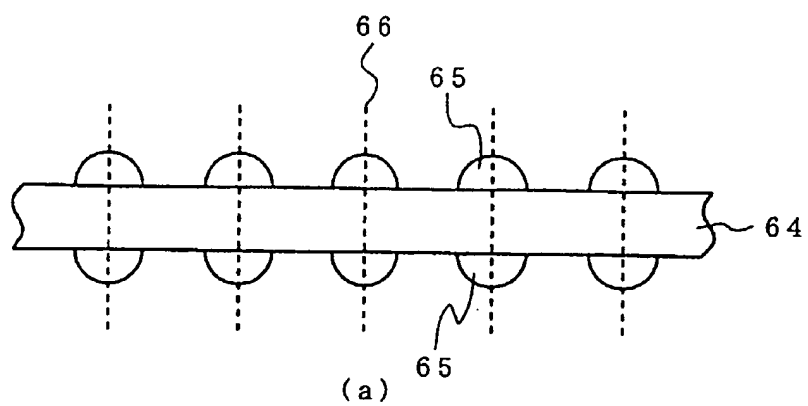
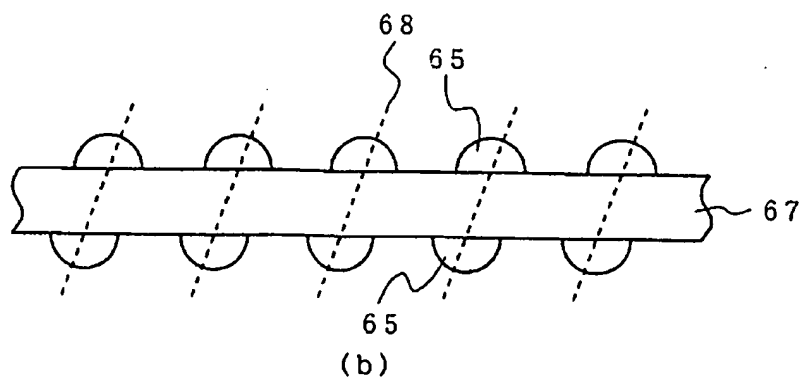


图8 B



99.08.28

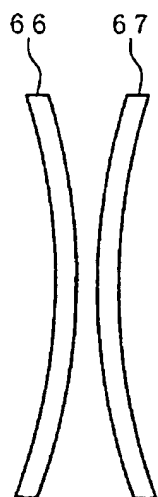
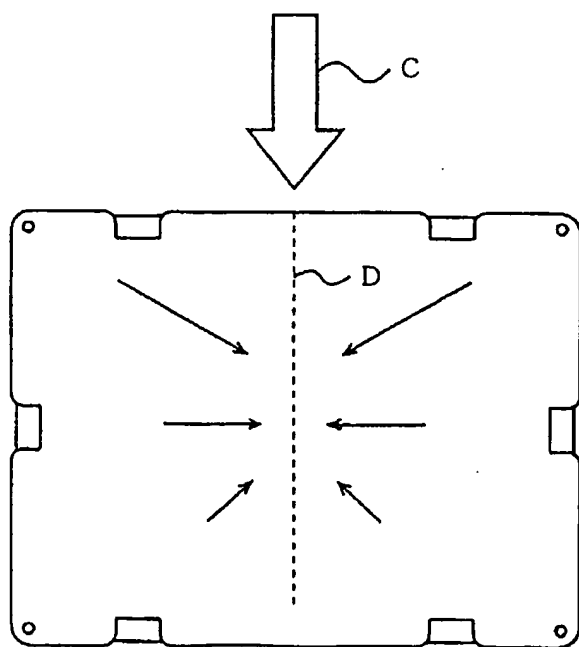


图 9 A



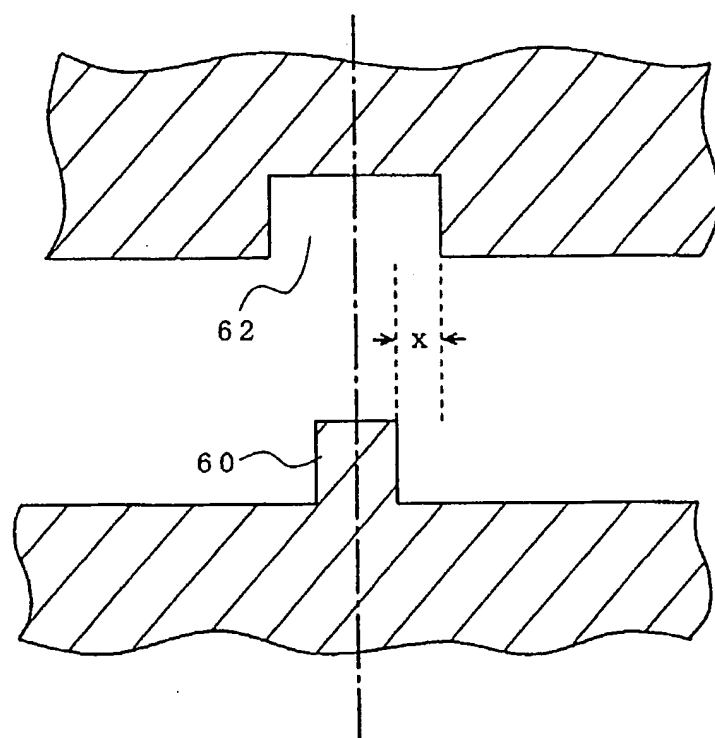
图 9 B

图 1 0



99.08.28

图1 1



99.08.28

图 1 2 A

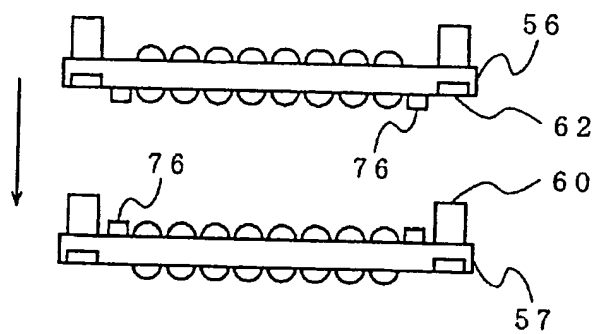


图 1 2 B

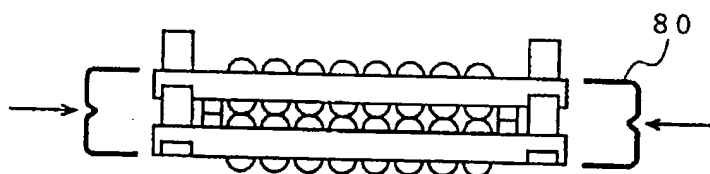
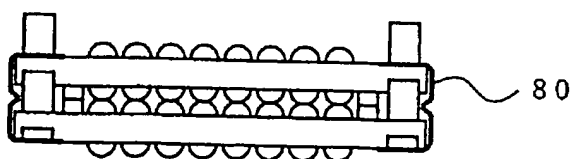


图 1 2 C



99-08-28

图 1 3 A

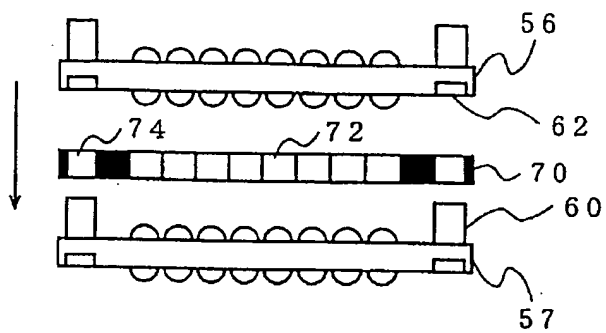


图 1 3 B

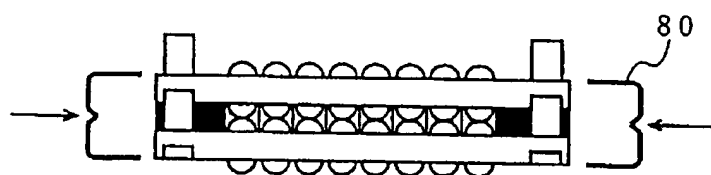
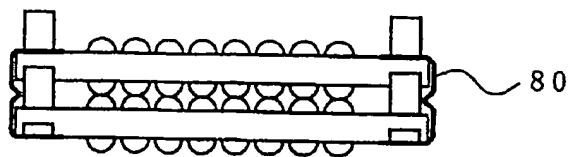
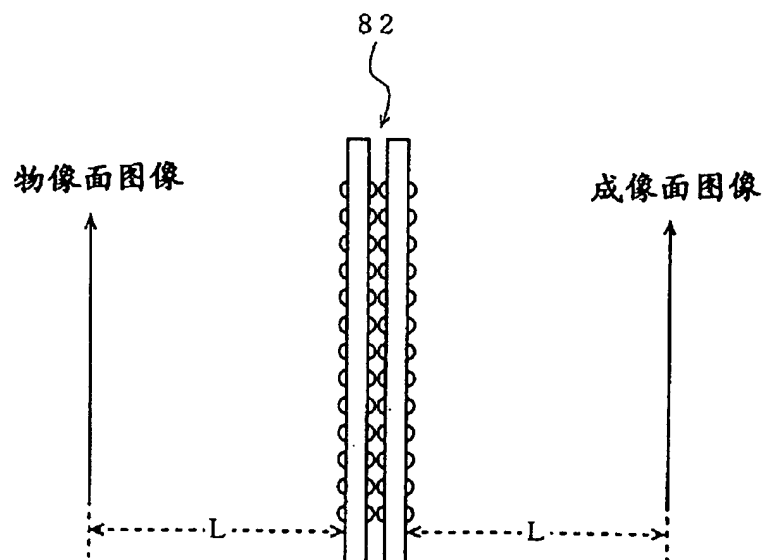


图 1 3 C



99.03.25

图 1 4



99.08.25

图 1 5

